



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 36 064 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
H 02 K 41/02

②① Aktenzeichen: 199 36 064.2  
②② Anmeldetag: 30. 7. 1999  
④③ Offenlegungstag: 8. 2. 2001

DE 199 36 064 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens Linear Motor Systems GmbH & Co. KG,  
80997 München, DE

⑦④ Vertreter:  
Zedlitz, P., Dipl.-Inf.Univ., Pat.-Anw., 80331  
München

⑦② Erfinder:  
Hoppe, Thomas, 81371 München, DE; Sienz,  
Michael, 51491 Overath, DE

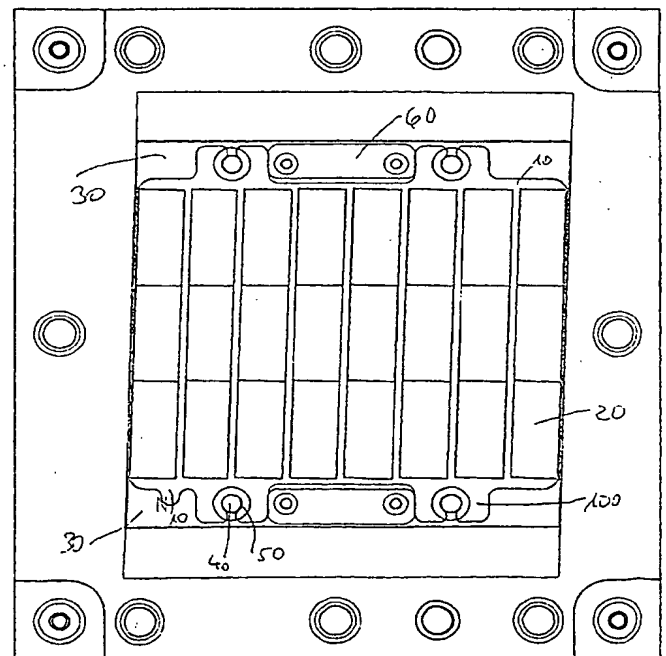
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 198 38 132 A1  
DE 195 03 511 A1  
EP 07 84 371 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Sekundärteil für einen Linearmotor

⑤⑦ Beschrieben wird ein Sekundärteil für einen Linearmotor, das sich durch hohe Stabilität auszeichnet, sowie ein Verfahren, um dieses Sekundärteil mit wenigen automatisierbaren Verfahrensschritten herzustellen. Erfindungsgemäß werden Permanentmagnete (20) auf eine metallische Trägerplatte (10) aufgesetzt und dort gegen Verschieben gesichert. Anschließend wird diese Struktur in eine Vergußmasse derart eingegossen, daß ein Vergußkörper gebildet wird, in den die Permanentmagnete (20) eingebettet sind und der die Außenform des Sekundärteils bestimmt. Beim Vergießen können erforderliche Strukturelemente wie Versenkbereiche für Schraubenköpfe ausgebildet werden oder kennzeichnende Aufprägungen aufgebracht werden, ohne daß zusätzliche Arbeitsschritte erforderlich sind.



DE 199 36 064 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Sekundärteil für einen Linearmotor und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sekundärteils.

Sekundärteile von Linearmotoren bestehen in der Regel aus einer metallischen Trägerplatte und darauf befestigten Permanentmagneten, die quer zur Längsrichtung der Trägerplatte und damit quer zur Laufrichtung des Primärteils ausgerichtet sind und entlang der Laufrichtung aneinandergereiht sind. Die Permanentmagnete werden in der Regel durch zusätzliche Bauelemente auf der Trägerplatte fixiert, d. h. durch Positionierstifte und/oder zusätzliche aufgebrauchte Metallstege oder dergleichen. Alle diese Befestigungselemente müssen in der Trägerplatte verankert werden, beispielsweise durch Verschraubungen, so daß umfangreiche Bohr- und Fräsarbeiten an der Metallplatte erforderlich sind. Desweiteren muß die Trägerplatte mit Löchern für Befestigungselemente des Sekundärteils an dem Einsatzort versehen sein, und diese Durchgangslöcher müssen Versenkbereiche für die Köpfe der Befestigungsschrauben aufweisen, so daß für jedes Befestigungsloch zumindest zwei Bohrvorgänge erforderlich sind.

Zu den aufwendigen Arbeitsschritten zur Fertigung der Trägerplatte kommen anschließend noch die Montageschritte zur Befestigung der Positionierstifte und/oder der Metallstege sowie zur Positionierung der Permanentmagnete. Insgesamt ist somit die Fertigung eines Sekundärteils mit einem hohen Arbeitsaufwand und damit auch großen Kosten verbunden. Durch den komplizierten Aufbau des bekannten Sekundärteils kann nicht unter allen Umständen ein sicherer Betrieb gewährleistet werden, da das bekannte Sekundärteil anfällig gegen Vibrationen, Schläge und dergleichen ist.

Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde ein Sekundärteil für einen Linearmotor anzugeben, das sich durch einen stabilen Aufbau auszeichnet und das durch möglichst wenig Arbeitsschritte herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Sekundärteil gemäß Anspruch 1 bzw. durch ein Verfahren gemäß Anspruch 8 gelöst; die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf vorteilhafte weitere Entwicklungen der Erfindung.

Erfindungsgemäß weist das Sekundärteil neben einer Trägerplatte und einer Anzahl darauf angeordneter Permanentmagneten einen Vergußkörper auf der Trägerplatte auf, in den die Permanentmagnete eingebettet sind und der mindestens auf Seiten der Permanentmagnete die Außenform des Sekundärteils definiert. Auf diese Weise werden einerseits die Permanentmagnete zuverlässig an der Trägerplatte fixiert und gegen äußere Einflüsse geschützt, andererseits können in den Vergußkörper beim Vergießen erforderliche Strukturelemente ausgebildet werden. Derartige Strukturelemente sind beispielsweise Versenkbereiche für Befestigungsschrauben oder Aufprägungen an der Außenseite des Vergußkörpers mit beispielsweise Kenndaten des Motors, Hersteller etc. Somit wird vermieden, daß in die Befestigungslöcher zusätzlich Versenkbereiche eingebohrt werden müssen; das Aufkleben eines Typenschildes entfällt.

Um eine durchgängige Oberfläche eines Permanentmagneten zu erhalten und Lückenbildung aufgrund von Schrumpfen nach dem Verguß zu vermeiden, befindet sich vorzugsweise zwischen der Oberfläche der Permanentmagnete und der Außenfläche des Vergußkörpers ein Gewebvlies, vorzugsweise ein Glasfaservlies.

Der Vergußkörper besteht vorzugsweise aus Kunststoff oder Kunstharz, wobei insbesondere Polyurethan oder Epoxiharz geeignete Materialien sind.

Vorzugsweise weist die Metallplatte und/oder die Ober-

fläche der Permanentmagneten eine gewisse Rauigkeit auf, so daß auch in die so gebildeten Poren oder Spalten zwischen Trägerplatte und Permanentmagneten das Material des Vergußkörpers eindringen kann und die Magneten zusätzlich an der Trägerplatte fixiert.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens weist die Trägerplatte keine Durchgangslöcher auf sondern lediglich nach außen einseitig geöffnete Befestigungslaschen. Somit kann die Trägerplatte in einfacher Weise aus einer Metallplatte ausgestanzt oder, vorzugsweise, mittels eines Lasers ausgeschnitten werden, und zwar in einem ununterbrochenen Schneidvorgang.

Die Permanentmagneten werden dann auf der Metallplatte positioniert und gegen Verschieben gesichert, beispielsweise durch Sekundenkleber. Besonders vorteilhaft kann hierbei ein Positionierwerkzeug eingesetzt werden, das auf die Trägerplatte aufgesetzt wird und Ausnehmungen oder Fächer für die Permanentmagnete aufweist, in die die Permanentmagnete einzeln eingesetzt werden.

Dieser Vorgang könnte auch automatisiert werden, indem ein Roboter in der Art eines Bestückungsautomaten die einzelnen Permanentmagnete positioniert, wobei das Positionierwerkzeug entfallen könnte.

Um das seitliche Verschieben der Magnete auf der Trägerplatte nach dem Positionieren zu behindern und um zusätzlich Poren zur Fixierung der Vergußmasse zu schaffen, können die Permanentmagnete und/oder die Trägerplatte vor dem Positionieren zusätzlich aufgeraut werden, beispielsweise durch Sandstrahlen.

Zur Ausbildung des Vergußkörpers wird die Trägerplatte mit den Permanentmagneten vorzugsweise in eine Gießform eingelegt, wobei die Gießform komplementär zur Struktur des zu bildenden Vergußkörpers ausgebildet ist, beispielsweise mit Versenkbereichen für Schraubenköpfe und dergleichen.

Vorzugsweise wird das Ausbilden des Vergußkörpers unter erhöhtem Druck und/oder erhöhter Temperatur durchgeführt, um sicherzustellen, daß das Material des Vergußkörpers in alle Poren, Spalten und dergleichen eindringt.

Da die Außenform des Sekundärteils im wesentlichen durch den Vergußkörper bestimmt ist, sind, anders als im Stand der Technik, an die Maßhaltigkeit der Permanentmagnete keine allzu hohen Anforderungen zu stellen. Dies gilt insbesondere für die Abmessungen in seitlicher Richtung (parallel zur Trägerplatte), aber auch in gewissem Maße in Höhenrichtung, da eventuelle Unregelmäßigkeiten durch das Material des Vergußkörpers ausgeglichen werden.

Eine Ausführungsform der Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Form zur Ausbildung des Vergußkörpers auf der Trägerplatte mit eingelegter Trägerplatte in Seitenlängsschnittsdarstellung,

Fig. 2 die Form gemäß Fig. 1 in der Draufsicht und

Fig. 3 die Form gemäß Fig. 1 in Seitenquerschnittsdarstellung.

In der Aufsicht der Fig. 2 ist eine Trägerplatte 10 erkennbar, die aus einer Metallplatte herausgeschnitten wird, beispielsweise durch Schweißen, durch Stanzen oder durch Laserschneiden. Diese Platte hat einen im wesentlichen rechteckigen Grundriß mit abgerundeten Kanten und weist Befestigungslaschen 100 auf, die seitlich vom rechteckigen Rundkörper vorstehen und seitliche geöffnete Durchgangslöcher 40 definieren. Durch diese Formgebung kann die Trägerplatte in einem Arbeitsvorgang ohne Absetzen aus der Metallplatte ausgeschnitten werden. Desweiteren weist die Trägerplatte in Form einer Nase N eine bewußte Asymmetrie auf. Diese Nase N dient der Kennzeichnung der Ausrichtung der später auf der Trägerplatte anzuordnenden Per-

manentmagnete 20.

Nach dem Ausschneiden der Metallplatte, gegebenenfalls nach Reinigung und Aufräumen der Oberfläche, werden anschließend Permanentmagnete auf die Trägerplatte 10 aufgesetzt. Diese Permanentmagnete 20 sind kleine Parallelepipede und sie werden in ihrer Nord-Süd-Richtung quer zur Längsrichtung der Trägerplatte angeordnet, wobei der Nordpol in Richtung der Nase N orientiert ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind jeweils drei Permanentmagnete in Querrichtung aneinandergereiht. In Längsrichtung der Trägerplatte folgen jeweils weitere Dreiergruppen von Permanentmagneten, die von den benachbarten Dreiergruppen beabstandet sind. Das in den Zeichnungen dargestellte Sekundärteil ist in Längsrichtung relativ kurz ausgebildet und eignet sich somit nur für sehr kurze Verschiebewege. Für den Fachmann ist jedoch offensichtlich, daß mehrere solcher Sekundärteile oder Sekundärteilelemente zur Bildung eines Sekundärteils beliebiger Länge aneinandergereiht werden können.

Zur Positionierung der Permanentmagnete auf der Trägerplatte wird vorzugsweise ein Positionierwerkzeug eingesetzt. Das Positionierwerkzeug ist im einfachsten Fall ein Rahmen mit einzelnen Fächern, wobei jedes Fach einer Dreiergruppe von Permanentmagneten 20 entspricht. Die einzelnen Permanentmagnete werden in diese Fächer von oben eingesetzt oder von einer Stirnseite eingeschoben und dadurch automatisch positioniert. Wenn alle Permanentmagnete 20 auf der Trägerplatte 10 positioniert sind und, beispielsweise durch Kleben, gegen Verschieben gesichert sind, kann das Positionierwerkzeug von der Trägerplatte abgenommen werden.

Die so gebildete Trägerplatte mit Permanentmagneten wird anschließend in die in den Figuren dargestellte Form eingebracht. Diese Form ist im Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgebildet, und zwar mit einer unteren Formhälfte 80 und einer oberen Formhälfte 70. Beide Formhälften können nach dem Einbringen der Trägerplatte aneinander fixiert werden. Einzelheiten der Form wie Zuhaltungen, Zu- und Ableitungen, Heiz- oder Mischvorrichtungen sind hier nicht dargestellt, da dem Fachmann der grundsätzliche Aufbau einer Gießform geläufig sein dürfte. Es soll hier lediglich erwähnt werden, daß die obere Formhälfte 70 komplementär zur Formgebung des zu bildenden Vergußkörpers ausgebildet ist. Zu diesem Zweck sind beispielsweise Zapfen 50 im Bereich der Befestigungslasche 100 mit den Öffnungen 40 vorgesehen, die später bei dem Vergußkörper Versenkbereiche 50 für Schraubenköpfe bilden. Desweiteren können auch Stempel 60 eingesetzt werden, die so strukturiert sind, daß später auf dem Vergußkörper Kenndaten wie technische Daten oder auch Typbezeichnungen aufgeprägt sind.

Vor dem Einbringen der Trägerplatte mit den Permanentmagneten in die Form wird vorzugsweise ein Glasvlies auf die Oberfläche der Permanentmagneten aufgebracht. Dieses Glasvlies verhindert, daß beim Schrumpfen des Gußkörpers Lücken an der Oberfläche auftreten.

Anschließend wird der Vergußmasse in den Hohlraum oberhalb der Trägerplatte 10 eingespritzt, und zwar vorzugsweise unter hohem Druck, damit die Vergußmasse in alle Zwischenräume zwischen den Permanentmagneten sowie zwischen der Trägerplatte und den Permanentmagneten 20 eindringen kann. Dieses Einspritzen kann bei Bedarf auch bei höheren Temperaturen stattfinden, wobei die genauen Verfahren zu Parameter abhängig vom zu verwendenden Material beispielsweise Polyurethan oder Epoxiharz, sind.

Nach dem Erstarren und gegebenenfalls Erkalten des Vergußkörpers kann das nunmehr im wesentlichen fertig gestaltete Sekundärteil aus der Form entnommen werden, worauf gegebenenfalls noch ein Entgratungsvorgang folgt, in dem

Angüsse des Vergußmaterials entfernt werden.

Aus der Aufsicht der Fig. 2 ist ersichtlich, daß die Öffnungen 40 der Befestigungslaschen 100 durch das Vergußmaterial seitlich verschlossen werden, wobei sich oberhalb der so gebildeten Durchgangsbohrungen Versenkbereiche 50 für Schraubenköpfe befinden. Der Umriss des Vergußkörpers 30 ist in Fig. 2 durch eine dicke durchgezogene Linie gekennzeichnet.

Durch den oben beschriebenen Vorgang werden die Permanentmagnete vollständig in den Vergußkörper eingebettet, wobei die Permanentmagnete 20 auf der der Trägerplatte 10 abgewandten Seite mit einer etwa 0,4 mm dicken Schicht aus einem 0,2 mm dicken Glasvlies und Vergußmasse abgedeckt sind und so gegen Beschädigungen und Korrosion geschützt sind.

Insgesamt sind zur Herstellung des erfindungsgemäßen Sekundärteils lediglich drei Arbeitsschritte erforderlich, nämlich das Ausschneiden der Trägerplatte, das Aufsetzen der Permanentmagneten und das Bilden des Vergußkörpers, so daß der Arbeitsaufwand deutlich reduziert ist. Zudem sind alle Arbeitsschritte zu einer Automatisierung geeignet.

Schließlich ist darauf zu verweisen, daß durch den kompakten Aufbau des erfindungsgemäßen Sekundärteils und die Fixierung der Permanentmagneten im Sekundärteil die Stabilität deutlich erhöht ist.

#### Patentansprüche

1. Sekundärteil für einen Linearmotor mit einer Trägerplatte (10) und einer Anzahl von Permanentmagneten (20), die an der Trägerplatte (10) befestigt sind, **gekennzeichnet durch** einen Vergußkörper (30) auf der Trägerplatte, in dem die Permanentmagneten (20) eingebettet sind und der mindestens auf Seiten der Permanentmagnete die Außenform des Sekundärteils definiert.
2. Sekundärteil nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Faservlies zwischen den Permanentmagneten (20) auf der der Trägerplatte (10) abgewandten Seite und der Außenfläche des Vergußkörpers (30).
3. Sekundärteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Vergußkörpers Kunststoff- oder Harz ist.
4. Sekundärteil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff Polyurethan oder ein Epoxiharz ist.
5. Sekundärteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergußkörper (30) Senklöcher (50) für Schraubenköpfe oder dergleichen definiert.
6. Sekundärteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch Poren oder Spalte zwischen der Trägerplatte (10) und den Permanentmagneten (20), die mit dem Material des Vergußkörpers (30) gefüllt sind.
7. Linearmotor mit einem oder mehreren Sekundärteilen nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Verfahren zum Herstellen eines Sekundärteils für einen Linearmotor mit den Schritten:  
Anfertigen einer Trägerplatte (10),  
Aufsetzen von Permanentmagneten (20),  
Ausformen eines Vergußkörpers (30) auf der Trägerplatte, in dem die Permanentmagnete (20) eingebettet sind und der mindestens auf Seiten der Permanentmagnete (20) die Außenform des Sekundärteils definiert.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß man der Trägerplatte zugewandte Seite der Permanentmagnete (20) und/oder die den Permanent-

magneten (20) zugewandte Seite der Trägerplatte (10) vor dem Aufsetzen der Permanentmagnete aufrauht.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß man nach dem Aufsetzen eines Permanentmagneten diesen gegen Verschieben fixiert. 5

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatte (10) mit den Permanentmagneten (20) in eine Form (70, 80) einbringt und den Vergußkörper (30) unter erhöhtem Druck bildet. 10

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß man beim Aufsetzen der Permanentmagnete mittels eines Positionierwerkzeugs die Positionen der Permanentmagnete (20) auf der Trägerplatte (10) bestimmt, die Permanentmagnete in 15 Ausnehmungen des Positionierwerkzeugs einsetzt, die Permanentmagnete an der Trägerplatte gegen Verschieben sichert und das Positionierwerkzeug von der Trägerplatte abnimmt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

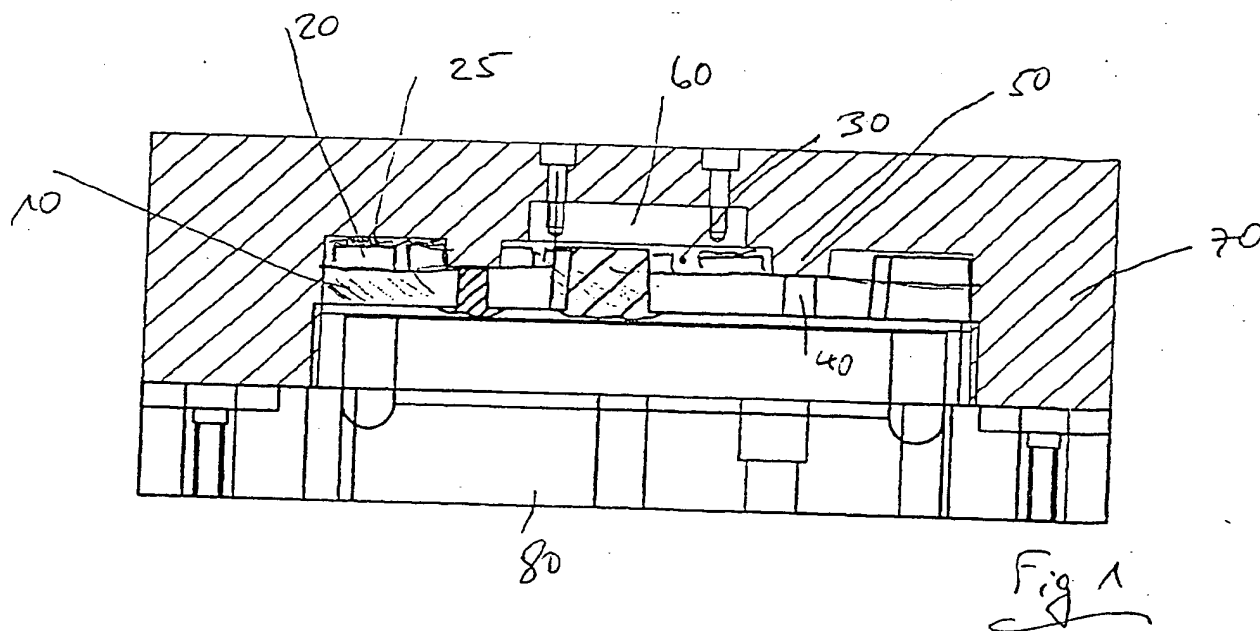


Fig 2

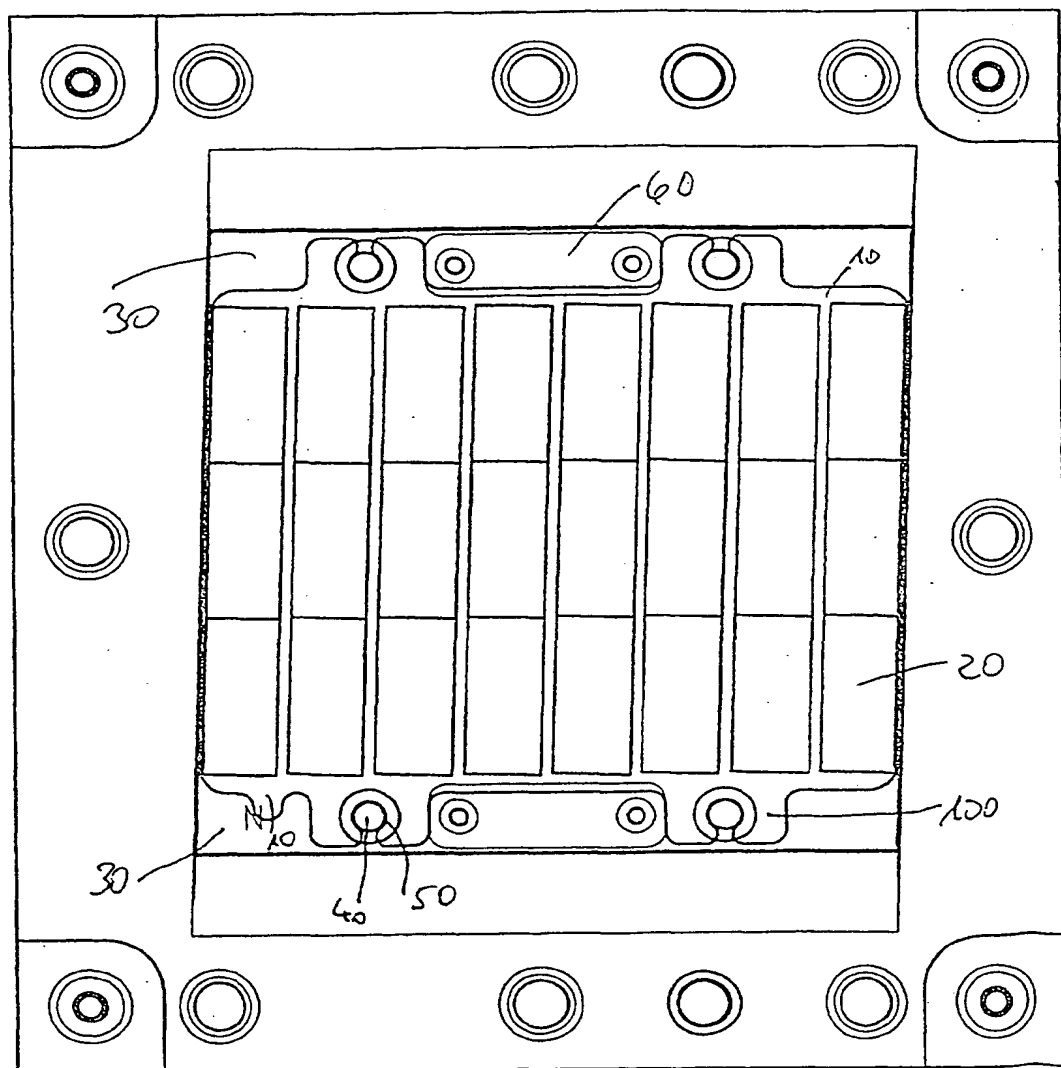


Fig 3

